

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2601128号

(45)発行日 平成9年(1997)4月16日

(24)登録日 平成9年(1997)1月29日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K	1/11	6921-4E	H 0 5 K	1/11 N
	1/03	7511-4E		1/03 6 1 0 A
	3/22	6921-4E		3/22 Z
	3/40	6921-4E		3/40 K

請求項の数21(全 10 頁)

(21)出願番号	特願平5-77840	(73)特許権者	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成5年(1993)4月5日	(72)発明者	畠山 秋仁 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電 器産業株式会社内
(65)公開番号	特開平6-268345	(72)発明者	十河 寛 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電 器産業株式会社内
(43)公開日	平成6年(1994)9月22日	(72)発明者	小島 環生 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電 器産業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平4-113527	(74)代理人	弁理士 滝本 智之 (外1名)
(32)優先日	平4(1992)5月6日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)	審査官	喜納 稔
(31)優先権主張番号	特願平4-127160		
(32)優先日	平4(1992)5月20日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		
(31)優先権主張番号	特願平4-178019		
(32)優先日	平4(1992)7月6日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		
(31)優先権主張番号	特願平5-3263		
(32)優先日	平5(1993)1月12日		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回路形成用基板の製造方法および回路形成用基板

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する多孔質基材に貫通孔を設ける工程と、前記貫通孔に導電性ペーストを充填する工程と、前記貫通孔に前記導電性ペーストを充填した前記多孔質基材から前記離型性フィルムを剥離する工程と、前記多孔質基材の前記離型性フィルムを剥離した両面に金属箔を重ねる工程と、前記金属箔を重ねた前記多孔質基材を加熱加圧して圧縮する工程とを有する回路形成用基板の製造方法。

【請求項2】 離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する多孔質基材に貫通孔を設ける工程と、前記貫通孔に導電性ペーストを充填し、かつ前記導電性ペースト中のバインダに対する導電物質の構成比を増大させる工程と、前記貫通孔に前記導電性ペーストを充填した前記多孔質基材から前記離型性フィルムを剥離する工程と、前記多

2

孔質基材の前記離型性フィルムを剥離した両面に金属箔を重ねる工程と、前記金属箔を重ねた前記多孔質基材を加熱加圧して圧縮し、前記導電性ペースト中の導電物質を緻密化する工程とを有する回路形成用基板の製造方法。

【請求項3】 一方の面に離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する多孔質基材に貫通孔を設ける工程と、他方の面に金属箔を重ねる工程と、前記一方の面から前記貫通孔に導電性ペーストを充填する工程と、前記離型性フィルムを前記多孔質基材から剥離する工程と、前記離型性フィルムを剥離した面に前記金属箔を重ねる工程と、両面に前記金属箔を備えた前記多孔質基材を加熱加圧して圧縮する工程とを有する回路形成用基板の製造方法。

【請求項4】 多孔質基材を加熱加圧して圧縮する工程において、その圧縮率が10～60%である請求項1か

ら3のいずれかに記載の回路形成用基板の製造方法。

【請求項5】 貫通孔に導電性ペーストを充填する工程以前に、離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する多孔質基材を予備圧縮する工程を付加した請求項1から3のいずれかに記載の回路形成用基板の製造方法。

【請求項6】 離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する多孔質基材が有機材料を主材料とし、前記多孔質基材の空孔率が10～60%である請求項1から3のいずれかに記載の回路形成用基板の製造方法。

【請求項7】 離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する多孔質基材が不織布と熱硬化性樹脂との複合材である請求項1から3のいずれかに記載の回路形成用基板の製造方法。

【請求項8】 導電性ペースト中の導電物質が、銀、金、銀パラジウム、銅およびこれらの合金の内の一種以上からなる請求項1から3のいずれかに記載の回路形成用基板の製造方法。

【請求項9】 両面に金属箔を重ねた多孔質基材を加熱加圧して圧縮する工程が、導電性ペーストの粘度を上昇させる第1の工程と、前記金属箔と前記多孔質基材とを接着する第2の工程とからなる請求項1から3のいずれかに記載の回路形成用基板の製造方法。

【請求項10】 被圧縮性を有する多孔質基材に設けられた貫通孔に充填された導電性ペーストによって前記多孔質基材の両面の金属箔が電気的に接続されている構成であって、前記多孔質基材は圧縮され、かつ前記導電性ペースト中の導電物質が緻密化されていることを特徴とする回路形成用基板。

【請求項11】 被圧縮性を有する多孔質基材に設けられた貫通孔に充填された導電性ペーストによって前記多孔質基材の両面の金属箔が電気的に接続されている構成であって、前記多孔質基材は圧縮され、前記導電性ペーストは、前記貫通孔に充填されるときに、バインダに対する導電物質の構成比が増大せられ、前記多孔質基材が圧縮されるときに、前記導電性ペースト中の導電物質が緻密化されることを特徴とする回路形成用基板。

【請求項12】 多孔質基材が、加熱加圧により圧縮率が10～60%の範囲で圧縮されたものである請求項10または11記載の回路形成用基板。

【請求項13】 多孔質基材が、貫通孔に導電性ペーストを充填する以前に予備圧縮されたものである請求項10または11記載の回路形成用基板。

【請求項14】 多孔質基材が有機材料を主材料とし、前記多孔質基材の空孔率が10～60%である請求項10または11記載の回路形成用基板。

【請求項15】 多孔質基材が、不織布と熱硬化性樹脂との複合材である請求項10または11記載の回路形成用基板。

【請求項16】 導電性ペースト中の導電物質が、銀、金、銀パラジウム、銅およびこれらの合金の内の一種以

上からなる請求項10または11記載の回路形成用基板。

【請求項17】 請求項10または11記載の回路形成用基板の両面に回路パターンを形成してなる両面回路基板。

【請求項18】 請求項10または11記載の回路形成用基板の両面に回路パターンを形成する回路基板の製造工程と、多孔質基材に貫通孔を設け、前記貫通孔に導電性ペーストを充填する中間接続体の製造工程と、複数の前記回路基板の間にそれぞれ前記中間接続体を挟持し、加熱加圧する工程とを有する多層回路基板の製造方法。

【請求項19】 請求項10または11記載の回路形成用基板の両面に回路パターンを形成してなる複数の回路基板と、貫通孔に導電性ペーストを充填した多孔質基材からなる中間接続体とが、前記回路基板が最外層に配されるように交互に積層されている多層回路基板。

【請求項20】 請求項10または11記載の回路形成用基板の両面に回路パターンを形成する回路基板の製造工程と、多孔質基材に貫通孔を設け、前記貫通孔に導電性ペーストを充填する中間接続体の製造工程と、前記回路基板の上に前記中間接続体を重ね、その上に他の金属箔を重ねた後、加熱加圧する工程と、前記他の金属箔を加工して回路パターンを形成する工程とを有する多層回路基板の製造方法。

【請求項21】 請求項10または11記載の回路形成用基板の両面に回路パターンを形成してなる回路基板の上に、貫通孔に導電性ペーストを充填した多孔質基材と金属箔を重ね、圧縮されて積層されており、前記多孔質基材の上の前記金属箔に他の回路パターンが形成されてなる多層回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、両面に金属箔を有する回路形成用基板の製造方法および回路形成用基板に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器の小型化、高密度化に伴い、産業用にとどまらず民生用の分野においても多層回路基板が強く要望されるようになってきた。このような多層回路基板では、複数層の回路パターンの間をインナビアホール接続する接続方法および信頼度の高い構造が必要である。

【0003】 以下従来の2層回路基板の製造方法について説明する。図8(a)～(e)は従来の2層回路基板の製造方法を示す工程断面図である。まず、図8(a)に示すように、シート81を片面に張り付けたガラスエポキシ基板などの絶縁基板82の所定の箇所に貫通孔83を形成し、その絶縁基板82の下面に第1の銅箔84を接着する。次に図8(b)に示すように、貫通孔83に導電性ペースト85を充填する。この導電性ペースト

8 5 はシート 8 1 を印刷マスクとして印刷することにより充填される。次に図 8 (c) に示すように、絶縁基板 8 2 からシート 8 1 を剥離すると貫通孔 8 3 の内部に導電性ペースト 8 5 が充填される。しかしながら、貫通孔 8 3 の上部にはシート 8 1 の厚みに依存する量の導電性ペースト 8 5 が絶縁基板 8 2 の表面以上に盛り上がった形状で残ることがある。次に図 8 (d) に示すように、絶縁基板 8 2 の上面に第 2 の銅箔 8 6 を張り付けた後、絶縁基板 8 2 と第 2 の銅箔 8 6 とを本接着するとともに、導電性ペースト 8 5 を硬化させる。次に図 8 (e) に示すように、第 1 の銅箔 8 4 および第 2 の銅箔 8 6 を選択的にエッチングして第 1 の回路パターン 8 7 a および第 2 の回路パターン 8 7 b を形成する。

【0004】このようにして、第 1 の回路パターン 8 7 a と第 2 の回路パターン 8 7 b とは貫通孔 8 3 に充填された導電性ペースト 8 5 によってインナビアホール接続され、2 層配線回路基板 8 8 が得られる。

【0005】次に従来の多層回路基板の製造方法について、4 層回路基板を例として説明する。

【0006】図 9 (a) ~ (d) は従来の多層回路基板の製造方法を示す工程断面図であり、4 層回路基板を例として示している。まず、図 9 (a) に示すように、図 8 (a) ~ (e) の工程を経て製造された第 1 の 2 層回路基板 8 8 の上に、シート 9 1 を備え所定の箇所に貫通孔 9 3 が形成された絶縁基板 9 2 を張り付ける。次に図 9 (b) に示すように、貫通孔 9 3 に導電性ペースト 9 4 を充填する。この導電性ペースト 9 4 はシート 9 1 をマスクとして印刷することにより充填される。次に図 9 (c) に示すように、絶縁基板 9 2 からシート 9 1 を剥離すると貫通孔 9 3 内のみに導電性ペースト 9 4 が充填される。次に図 9 (d) に示すように、図 8 (a) ~ (e) と同様の工程を経て製造された回路パターン 9 6 a、9 6 b が形成された第 2 の 2 層回路基板 9 5 を絶縁基板 9 2 の上に張り付けて接着することにより 4 層回路基板が得られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、次のような課題を有していた。

【0008】第 1 に、従来の構成においては、貫通孔に導電性ペーストを充填する印刷工程において使用できる導電性ペースト中の導電物質の含有量に制限があり、そのために導電性ペーストおよび導電性ペーストと金属箔間の抵抗値を下げるには不適當であった。すなわち、貫通孔に充填された導電性ペーストの硬化後の抵抗を下げるために導電性ペースト中の導電物質の含有量を上げると、流動性が悪くなり、印刷適性が低下するために充填不良などが発生しやすくなる。

【0009】よって、小口径の貫通孔に導電性ペーストを充填するためには導電性ペーストの流動性のある程度上げる必要がある。そのために、導電性ペースト中の導

電物質の含有量を下げると流動性が上がり印刷適性は向上するが、導電物質の含有量を下げた分だけ導電性ペーストの硬化後の抵抗が高くなる。

【0010】第 2 に、従来の構成においては、図 8 (c) に示すように、シート 8 1 の厚みに依存する量の導電性ペースト 8 5 が絶縁基板 8 2 の表面以上に盛り上がった形状で残ることがある。この状態で絶縁基板 8 2 の上に第 2 の銅箔 8 6 を張り付けると、盛り上がった導電性ペースト 8 5 の逃げ場がなくなり、図 10 (a) に示すように、第 2 の銅箔 8 6 と絶縁基板 8 2 との隙間に導電性ペースト 8 5 が入り込むことがある。このような絶縁基板 8 2 の第 2 の銅箔 8 6 をエッチングして第 2 の回路パターン 8 7 b を形成すると、図 10 (b) に示すように、第 2 の銅箔 8 6 と絶縁基板 8 2 との間に入り込んでいた導電性ペースト 8 5 によって短絡路 8 5 a が形成され、近接する回路パターン間の短絡不良の原因となる。

【0011】以上のような課題を有しているために、従来の回路形成用基板では単位面積当たりに形成できるインナビアホール接続の個数および回路パターン密度に境界があり、今後ますます需要が増大する高密度実装用多層基板を実現することが困難である。

【0012】本発明は上記従来の課題を解決するもので、導電性ペーストの印刷適性を確保しながらインナビアホール接続時の導電性ペーストおよび導電性ペーストと金属箔間の接続抵抗を下げ、かつ近接したインナビアホール間の短絡不良をなくした高性能、高信頼性および高品質の回路基板を実現するための回路形成用基板の製造方法、回路形成用基板およびこの回路形成用基板を用いて構成される多層回路基板を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の回路形成用基板の製造方法は、離型性フィルムを備えた被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材に貫通孔を設ける工程と、貫通孔に導電性ペーストを充填する工程と、貫通孔に導電性ペーストを充填した多孔質基材から離型性フィルムを剥離する工程と、多孔質基材の離型性フィルムを剥離した面に金属箔を張り合わせる工程と、金属箔を張り合わせた多孔質基材を加熱加圧して圧縮する工程からなるものである。

【0014】

【作用】このように被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材を使用することによって、導電物質の含有量が比較的少なく印刷適性に優れた導電性ペーストを使用して貫通孔に容易に導電性ペーストを充填することができ、さらに製造工程中において導電性ペースト中のバインダ成分の一部が不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材の空孔に浸透し、導

電性ペースト中の導電物質の構成比が増大する。

【0015】また、被圧縮性を有し不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材を使用することによって、多孔質基材が加熱加圧によって圧縮される工程において導電性ペーストも圧縮されるが、そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化される。

【0016】また、被圧縮性を有する多孔質基材を使用することによって、貫通孔に充填された導電性ペーストのバインダ成分が多孔質基材側に浸透するため充填量が減少し、多孔質基材とその両面に張り付けられた金属箔との間に導電性ペーストが侵入することがなくなり、近接する回路パターン間の短絡不良の発生を防止できる。

【0017】

【実施例】以下本発明の一実施例における回路形成用基板の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0018】（実施例1）図1（a）～（e）は本発明の第1の実施例における回路形成用基板の製造工程を示す工程断面図である。まず図1（a）に示すように、両面にポリエステルなどの離型性フィルム1を備えた厚さ t_1 の多孔質基材2を準備する。この多孔質基材2としては、例えば芳香族ポリアミド繊維に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた内部に空孔2aを有する複合材からなる基材（以下アラミドエポキシシートと称する）が用いられる。次に図1（b）に示すように、アラミドエポキシシート2の所定の箇所にレーザ加工法などを利用して貫通孔3を形成する。次に図1（c）に示すように、貫通孔3に導電性ペースト4を充填する。導電性ペースト4を充填する方法としては、貫通孔3を有するアラミドエポキシシート2を印刷機（図示せず）のテーブル上に設置し、直接導電性ペースト4を離型性フィルム1の上から印刷する。このとき、上面の離型性フィルム1は印刷マスクの役割と、アラミドエポキシシート2の表面の汚染防止の役割を果たしている。この段階ですでに導電性ペースト4のバインダの一部はアラミドエポキシシート2側へ浸透し、導電性ペースト4の内部ではバインダに対する導電物質の構成比が漸次増大して行く。次にアラミドエポキシシート2の両面から離型性フィルム1を剥離する。次に図1（d）に示すように、アラミドエポキシシート2の両面に銅箔などの金属箔5を張り付ける。この状態で加熱加圧することにより、図1（e）に示すように、アラミドエポキシシート2が圧縮されるとともにアラミドエポキシシート2と金属箔5とが接着される。この工程において、導電性ペーストも圧縮されるが、そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化されるとともに、アラミドエポキシシート2の厚さは t_2 に圧縮され、アラミドエポキシ

シート2の一構成成分であるエポキシ樹脂および導電性ペースト4が硬化する。

【0019】本実施例をさらに詳しく説明すると、アラミドエポキシシート2として厚さ t_1 が $150 \sim 220 \mu\text{m}$ 、空孔率が $10 \sim 60\%$ のアラミドエポキシシートを用いた場合、図1（e）に示す加熱加圧による圧縮工程の後の厚さ、すなわち t_2 は $60 \sim 200 \mu\text{m}$ 、空孔率は $0 \sim 5\%$ となり、空孔2aの形状も小さくなっている。

【0020】（実施例2）次に本発明の第2の実施例における回路形成用基板の製造方法について、図2（a）～（f）を参照しながら説明する。まず図2（a）に示すように、第1の実施例と同様のアラミドエポキシシート2を準備する。このアラミドエポキシシート2の厚さを t_3 とする。次に図2（b）に示すように、アラミドエポキシシート2を加熱加圧して予備圧縮を行う。このときアラミドエポキシシート2はその厚さが t_4 に圧縮され、空孔率が減少するとともに、空孔2aの形状も小さくなる。この予備圧縮の目的は、離型フィルム1とアラミドエポキシシート2との密着性を向上させることにより以降の工程において、アラミドエポキシシート2と金属箔5との界面に導電性ペースト4が侵入するのを防止することと、導電性ペースト4中のバインダがアラミドエポキシシート2側へ浸透量を制御することにある。次に図2（c）に示すように、アラミドエポキシシート2の所定の箇所にレーザ加工法などを利用して貫通孔3を形成する。次に図2（d）に示すように、貫通孔3に導電性ペースト4を充填する。導電性ペースト4を充填する方法としては、貫通孔3を有するアラミドエポキシシート2を印刷機（図示せず）のテーブル上に設置し、直接導電性ペースト4を離型性フィルム1の上から印刷する。このとき、上面の離型性フィルム1は印刷マスクの役割とアラミドエポキシシート2の表面の汚染防止の役割を果たしている。この段階ですでに導電性ペースト4のバインダの一部はアラミドエポキシシート2側へ浸透し、導電性ペースト4の内部ではバインダに対する導電物質の構成比が漸次増大して行く。次にアラミドエポキシシート2の両面から離型性フィルム1を剥離する。次に図2（e）に示すように、アラミドエポキシシート2の両面に銅箔などの金属箔5を張り付ける。この状態で加熱加圧することにより、図2（f）に示すように、アラミドエポキシシート2が圧縮されるとともにアラミドエポキシシート2と金属箔5とが接着される。この工程において、導電性ペーストも圧縮されるが、そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化されるとともにアラミドエポキシシート2の厚さは t_5 に圧縮され、アラミドエポキシシート2の一構成成分であるエポキシ樹脂と導電性ペースト

ト 4 とが硬化する。

【0021】本実施例をさらに詳しく説明すると、アラミドエポキシシート 2 として厚さ t_2 が $150 \sim 220 \mu\text{m}$ で空孔率が $40 \sim 60\%$ のアラミドエポキシシートを用いた場合、まず図 2 (b) に示す加熱加圧による予備圧縮工程の後の厚さ、すなわち t_4 は $100 \sim 150 \mu\text{m}$ 、空孔率は $10 \sim 30\%$ となり、空孔 2 a の形状も小さくなっている。さらに図 2 (f) に示す圧縮工程の後の厚さ、すなわち t_5 は $90 \sim 100 \mu\text{m}$ 、空孔率は $0 \sim 5\%$ となり、空孔 2 a の形状もさらに小さくなっている。

【0022】(実施例 3) 次に本発明の第 3 の実施例における回路形成用基板の製造方法について、図 3 (a) ~ (f) を参照しながら説明する。まず図 3 (a) に示すように、少なくとも一方の面にポリエステルなどの離型性フィルム 1 を備えた厚さ t_0 のアラミドエポキシシート 2 を準備する。このアラミドエポキシシート 2 としては、第 1 の実施例と同様内部に空孔 2 a を有するアラミドエポキシシートが用いられる。次に図 3 (b) に示すように、アラミドエポキシシート 2 の所定の箇所にレーザ加工法などを利用して貫通孔 3 を形成する。次に図 3 (c) に示すように、アラミドエポキシシート 2 の下面に銅箔などの第 1 の金属箔 5 a を張り付ける。なお両面に離型性フィルム 1 を備えた多孔質基材を使用した場合は、下面の離型性フィルムを剥離してから第 1 の金属箔 5 a を張り付ける。次に図 3 (d) に示すように、貫通孔 3 に導電性ペースト 4 を充填する。導電性ペースト 4 を充填する方法としては、貫通孔 3 を有するアラミドエポキシシート 2 を印刷機 (図示せず) のテーブル上に設置し、直接に導電性ペースト 4 を離型性フィルム 1 の上から印刷する。このとき、上面の離型性フィルム 1 は印刷マスクの役割と、アラミドエポキシシート 2 の表面の汚染防止の役割を果たしている。この段階ですでに導電性ペースト 4 のバインダの一部はアラミドエポキシシート 2 側へ浸透し、導電性ペースト 4 の内部ではバインダに対する導電物質の構成比が漸次増大して行く。次にアラミドエポキシシート 2 の上面から離型性フィルム 1 を剥離する。次に図 3 (e) に示すように、アラミドエポキシシート 2 の上面に銅箔などの第 2 の金属箔 5 b を張り付ける。この状態で加熱加圧することにより、図 3 (f) に示すように、アラミドエポキシシート 2 が圧縮されるとともにアラミドエポキシシート 2 の下面には第 1 の金属箔 5 a が、上面には第 2 の金属箔 5 b がそれぞれ接着される。この工程において、導電性ペーストも圧縮されるが、そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化されるとともにアラミドエポキシシート 2 の厚さは t_7 に圧縮され、アラミドエポキシシート 2 の一構成成分であるエポキシ樹脂と導

電性ペースト 4 とが硬化する。

【0023】本実施例をさらに詳しく説明すると、アラミドエポキシシート 2 として厚さ t_0 が $150 \sim 220 \mu\text{m}$ 、空孔率が $10 \sim 60\%$ のアラミドエポキシシートを用いた場合、図 3 (f) に示す加熱加圧による圧縮工程の後の厚さ、すなわち t_7 は $60 \sim 200 \mu\text{m}$ 、空孔率は $0 \sim 5\%$ となり、空孔 2 a の形状も小さくなっている。

【0024】なお図 3 (a) に示すアラミドエポキシシート 2 として第 2 の実施例において使用したところの予備圧縮して厚さと空孔率を減じたものを用いてもよい。

【0025】以上説明した第 1、第 2 または第 3 の実施例において使用する導電性ペースト 4 に含有される導電物質としては、銀、金、銀パラジウム、銅およびこれらの合金の一種以上のもが使用できる。また導電物質の形状は球状であることが望ましい。すなわち、導電物質として球状の金属粒子を使用することにより、導電性ペースト 4 に圧力が加えられた時、金属粒子同士の接触部からバインダを押し出し易く、また金属粒子同士の接触部が塑性変形しやすいために金属粒子同士および金属粒子と金属箔とが強固に結合し、インナビアホール接続時の抵抗を極めて低くすることができる。

【0026】また第 1、第 2 または第 3 の実施例において、金属箔 5 によって挟持されたアラミドエポキシシート 2 を加熱加圧して圧縮する工程を、導電性ペースト 4 の粘度を上昇させる第 1 の工程と、金属箔 5 とアラミドエポキシシート 2 とを接着する第 2 の工程とから構成してもよい。この場合には、まず第 1 の工程で導電性ペースト 4 の粘度が上昇するため、第 2 の工程で導電性ペースト 4 がアラミドエポキシシート 2 と金属箔 5 との界面に侵入することを防止できる。このことは特に高密度実装用の回路基板で貫通孔 3 同士の間隔が狭くなってきた場合に効果を発揮する。

【0027】また第 1、第 2 または第 3 の実施例において、導電性ペースト 4 のゲル化温度をアラミドエポキシシート 2 の一構成成分であるエポキシ樹脂の軟化温度より低く設定しておくことにより、金属箔 5 に挟持されたアラミドエポキシシート 2 を加熱加圧して圧縮する工程において、まず最初に導電性ペースト 4 のゲル化が始まり、ある程度粘度が上昇してからアラミドエポキシシート 2 の一構成成分であるエポキシ樹脂が軟化し始めるため、導電性ペースト 4 がアラミドエポキシシート 2 と金属箔 5 との界面に侵入することを防止できる。このことは特に高密度実装用の回路基板で貫通孔 3 同士の間隔が狭くなってきた場合に効果を発揮する。

【0028】次に第 1、第 2 または第 3 の実施例において特に重要な意味を持つ、加熱加圧による多孔質基材の圧縮について説明する。圧縮率は、加熱加圧前の多孔質基材の厚さを T 、加熱加圧後のアラミドエポキシシ

ト 2 の厚さを t として式 (1) で表される。

$$\text{【0029】 圧縮率} = (T - t) / T \quad (1)$$

図 4 は多孔質基材を圧縮するプレス圧力と圧縮率および厚さの関係を示す図である。さらに詳しく説明すると、多孔質基材として厚さ $200 \mu\text{m}$ 、空孔率 40% のアラミドエポキシシートを使用し、 100°C で 3 分間加圧したときのプレス圧力と圧縮率および厚さとの関係を示したものである。図 4 に示すように、プレス圧力の増大とともに多孔質基材の厚さは減少するが、プレス圧力が圧縮率の転移点 P を超えると厚さの変化は小さくなる。圧縮率はこの厚さの変化を式 (1) に代入して求めたものである。

【0030】したがって、第 2 の実施例における図 2

(b) の工程で行う予備圧縮は図 4 に示す圧縮率の転移点 P に達するまでの領域内で行い、図 2 (f) の工程、図 1 (e) の工程および図 3 (f) の工程で行う圧縮は圧縮率の転移点 P 以降の領域で行うことが望ましい。

【0031】図 5 は圧縮率と貫通孔に充填された導電性ペーストの抵抗値との関係を示す図であり、縦軸は貫通孔 1 個あたりの抵抗値を示している。図 5 の測定に使用した試料は次のようにして作成した。まず多孔質基材として厚さ $200 \mu\text{m}$ のアラミドエポキシシートを使用し、 100°C で予備圧縮を行った後、レーザ加工法を用いて直径 0.2 mm の貫通孔を形成した。次にこの貫通孔に、金属粒子としての銀パウダーをバインダとしての無溶剤型エポキシ樹脂に分散させた導電性ペーストを充填した後、アラミドエポキシシートの両面に銅箔を張り合わせ、 170°C で 60 分間プレスした。次に両面の銅箔をエッチングして 500 個の貫通孔が直列に接続された回路パターンを形成した。この回路パターンの総抵抗値を測定し、貫通孔 1 個あたりの抵抗値を算出した。

【0032】図 5 に示すように、抵抗値は圧縮率の増加とともに急激に減少し、その圧縮率が抵抗値の転移点 R を超えると抵抗値の変化は小さくなり、安定した電氣的接続が得られた。

【0033】(実施例 4) 次に本発明の一実施例における回路形成用基板について、図面を参照しながら説明する。

【0034】図 6 は本発明の一実施例における回路形成用基板の断面図である。図 6 に示すように、本実施例の回路形成用基板は、アラミドエポキシシート 2 に設けられた貫通孔 3 に充填された導電性ペースト 4 によってアラミドエポキシシート 2 の両面に接着された金属箔 5 が電氣的に接続されている。貫通孔 3 に充填された導電性ペースト 4 は、導電性ペースト 4 を充填する工程以降に漸次導電物質の構成比が増大して行き、金属箔 5 を接着した後の圧縮工程で導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になる。その結果、本実施例における導電性ペースト 4 は従来のインナビアホール接続に用いられて

いる導電性ペーストに比べて導電物質が緻密化されている。

【0035】(実施例 5) 次に本発明の一実施例における多層回路基板の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0036】図 7 (a) ~ (i) は、本発明の一実施例における多層回路基板の製造方法を示す工程断面図であり、(a)、(b) は第 1 の回路基板を形成する工程を、(c)、(d) は第 2 の回路基板を形成する工程を、(e) ~ (g) は第 1 の回路基板と第 2 の回路基板とを積層し相互接続するために用いる中間接続体を形成する工程を、(h)、(i) は第 1 の回路基板と第 2 の回路基板との間に中間接続体を介在させて積層し多層回路基板を形成する工程をそれぞれ示している。

【0037】まず図 7 (a) に示すように、図 1 (a) ~ (e)、図 2 (a) ~ (f) または図 3 (a) ~ (f) によって形成された第 1 の回路形成用基板 21 を準備する。次に図 7 (b) に示すように、両面の銅箔などの金属箔 5 をそれぞれ通常のパターン形成方法によりエッチングして回路パターン 22 を備えた第 1 の回路基板 23 を製造する。同様に図 7 (c)、(d) により第 2 の回路形成用基板 24 を処理して、回路パターン 25 を備えた第 2 の回路基板 26 を製造する。なおこれらの回路基板 23、26 はこの状態で 2 層配線回路基板として使用できる。

【0038】第 1 の回路基板 23 および第 2 の回路基板 26 の製造工程とは別に、図 7 (e) ~ (g) に示す工程で中間接続体 31 を製造する。まず図 7 (e) に示すように、離型性フィルム 27 を備えた厚さ t のアラミドエポキシシート 28 を準備する。次に図 7 (f) に示すように、アラミドエポキシシート 28 の所定の箇所にレーザ加工法などを利用して貫通孔 29 を形成する。次に図 7 (g) に示すように、貫通孔 29 に導電性ペースト 30 を充填する。導電性ペースト 30 を充填する方法としては、貫通孔 29 を形成したアラミドエポキシシート 28 を印刷機のテーブル (図示せず) の上に設置し、直接導電性ペースト 30 を離型性フィルム 27 の上から印刷する。このとき、上面の離型性フィルム 27 は印刷マスクの役割と、アラミドエポキシシート 28 の表面の汚染防止の役割を果たしている。導電性ペースト 30 を印刷した後、離型性フィルム 27 を除去して中間接続体 31 が製造される。なお貫通孔 29 は図 7 (h)、(i) の工程において、相互接続すべき回路パターンに対応させて必要な数だけ設けておく。

【0039】次に第 1 の回路基板 23 と第 2 の回路基板 26 とを中間接続体 31 を用いて積層する工程について説明する。まず図 7 (h) に示すように、第 1 の回路基板 23 の上に中間接続体 31 を重ね、その上に第 2 の回路基板 26 を重ねる。次に図 7 (i) に示すように、加熱加圧して第 1 の回路基板 23 と第 2 の回路基板 26 と

13

を接着するとともに、回路パターン 22 と回路パターン 25 は導電性ペースト 30 によりインナビアホール接続される。この工程において、中間接続体 31 が厚さ t 、に圧縮されるとともに硬化し、導電性ペースト 30 が硬化する。

【0040】本実施例における中間接続体 31 の製造工程についてさらに詳しく説明すると、アラミドエポキシシート 28 として厚さ t 、が $150 \sim 220 \mu\text{m}$ 、空孔率が $10 \sim 60\%$ のアラミドエポキシシートを用いた場合、図 7 (h) に示す加熱加圧による圧縮工程の後

の厚さ、すなわち t 、は $60 \sim 200 \mu\text{m}$ 、空孔率は $0 \sim 5\%$ にまで圧縮される。

【0041】またさらに積層数の多い多層回路基板を製造するには、必要な枚数の回路基板とそれらの間を相互接続する中間接続体を準備し、それぞれの回路基板の間に中間接続体を挿入した後、加熱加圧して一度に積層するか、または図 7 (h)、(i) の工程を繰り返して中間接続体と回路基板および回路基板とを 1 組づつ重ねて加熱加圧して積層してもよい。

【0042】なお回路基板の上に中間接続体を積層し、その上にさらに他の金属箔を積層し、加熱加圧して回路基板と中間接続体と他の金属箔とを接着した後、他の金属箔をエッチングして回路パターンを形成する方法またはこの方法を繰り返すことによっても多層回路基板を製造することができる。

【0043】以上説明した多層回路基板の製造方法においては、中間接続体 31 の貫通孔 29 の下面が開放された状態で導電性ペースト 30 が十分に充填されており、図 7 (g) の工程の後に光学的手段等を用いて、中間接続体 31 を単体で検査することができる。したがって、図 7 (h) の工程では、第 1 の回路基板 23、第 2 の回路基板 26 および中間接続体 31 が総て検査済みの状態で積層することになるため、高い工程歩留まりが確保でき、コスト上昇が抑えられる。一方従来の多層回路基板の製造工程においては、図 9 (a) ~ (c) に示すように、本実施例の中間接続体 31 に相当するものが回路基板 88 の上に直接積層する方法で形成されるため、それぞれの工程で不良が発生すると良品である回路基板 88 も同時に捨てなければならないため、コストが上昇する。

【0044】また以上説明した製造方法により製造された多層回路基板では、第 1 の回路基板 23 と第 2 の回路基板 26 とが加熱加圧により圧縮する中間接続体 31 を用いて相互接続されており、導電性ペースト 30 中の導電物質が緻密化されるとともに導電物質と回路パターン 22、25 の間の接触が良くなるためにインナビアホール接続時の抵抗が極めて低くなる。したがって、インナビアホール接続の個数が増大する高密度または高多層の回路基板に適用して特に上記の効果が顕著になる。

【0045】

14

【発明の効果】以上のように本発明は、離型性フィルムを備えた被圧縮性を有する不織布と熱硬化性樹脂の複合材からなる多孔質基材に貫通孔を設ける工程と、その貫通孔に導電性ペーストを充填する工程と、貫通孔に導電性ペーストを充填した多孔質基材から離型性フィルムを剥離する工程と、多孔質基材の離型性フィルムを剥離した面に金属箔を張り合わせる工程と、金属箔を張り合わせた多孔質基材を加熱加圧して圧縮する工程とから構成されているため、低抵抗で高信頼性のインナビアホール接続を有する回路形成用基板の製造方法および回路形成用基板を実現できる。

【0046】すなわち本発明によれば、製造工程において導電性ペースト中のバインダ成分の一部が多孔質基材の空孔に浸透し、導電性ペースト中の導電物質の構成比が増大する。

【0047】さらに、金属箔を張りつけた後に多孔質基材を加熱加圧する工程において導電性ペーストも圧縮されるが、そのときに導電物質間からバインダ成分が押し出され、導電物質同士および導電物質と金属箔間の結合が強固になり、導電性ペースト中の導電物質が緻密化される。

【0048】したがって本発明によれば、微小な口径のインナビアホール接続を必要とする高密度回路基板、多数個のインナビアホール接続を必要とする高多層の多層回路基板、低回路インピーダンスが要求される低雑音用回路基板または高周波用回路基板などを容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例における回路形成用基板の製造方法を示す工程断面図

【図 2】本発明の第 2 の実施例における回路形成用基板の製造方法を示す工程断面図

【図 3】本発明の第 3 の実施例における回路形成用基板の製造方法を示す工程断面図

【図 4】多孔質基材を圧縮するプレス圧力と圧縮率および厚さの関係を示す図

【図 5】圧縮率と貫通孔に充填された導電性ペーストの抵抗値との関係を示す図

【図 6】本発明の一実施例における回路形成用基板の断面図

【図 7】本発明の一実施例における多層回路基板の製造方法を示す工程断面図

【図 8】従来の 2 層回路基板の製造方法を示す工程断面図

【図 9】従来の多層回路基板の製造方法を示す工程断面図

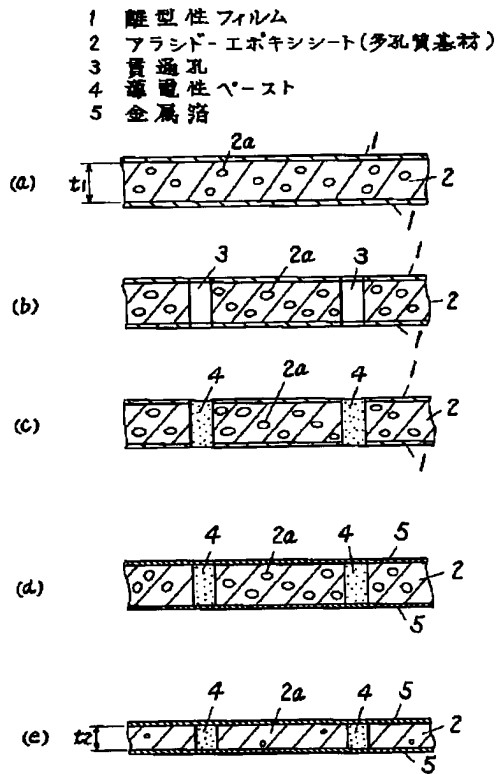
【図 10】従来の 2 層回路基板の製造方法における課題を示す断面図

【符号の説明】

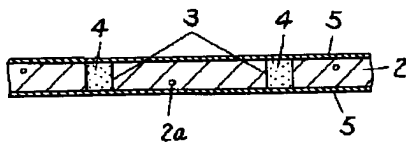
1 離型性フィルム

- 2 アラミド-エポキシシート (多孔質基材)
3 貫通孔

【図 1】

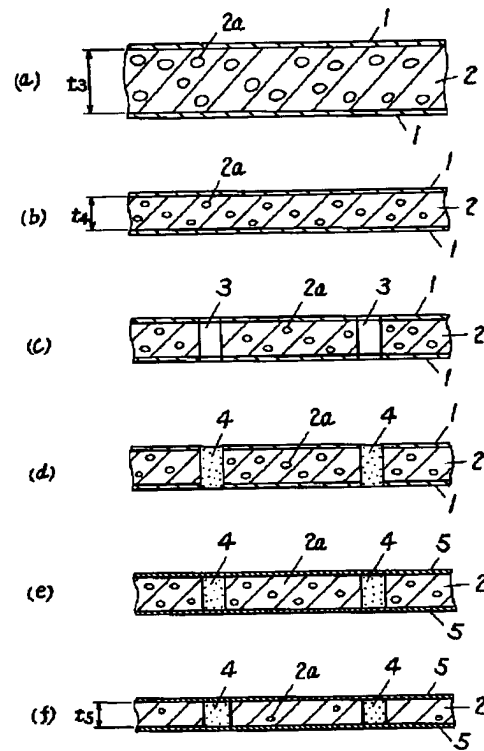


【図 6】

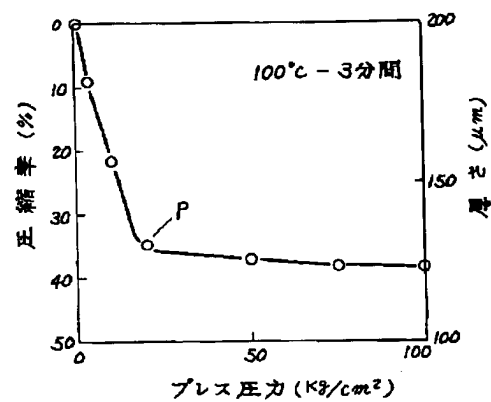


- * 4 導電性ペースト
* 5 金属箔

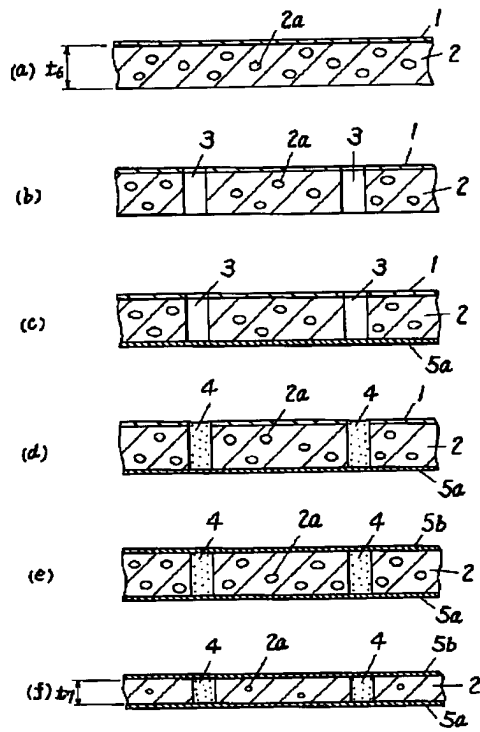
【図 2】



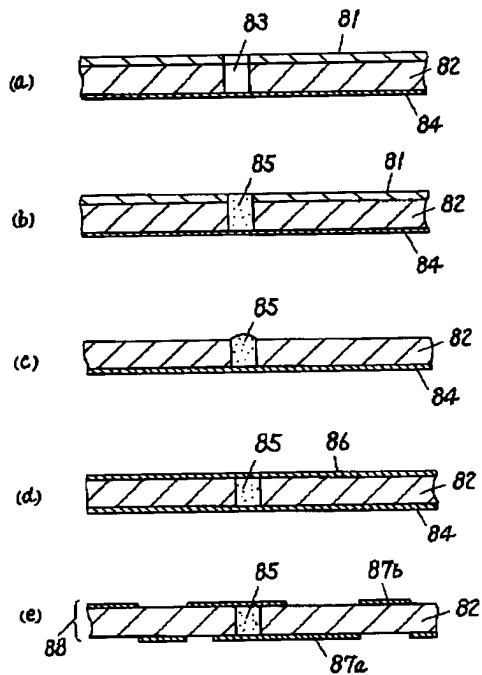
【図 4】



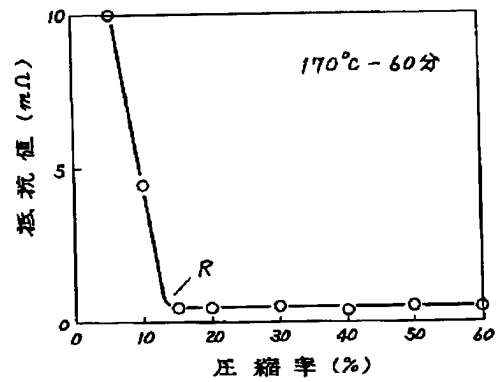
【図3】



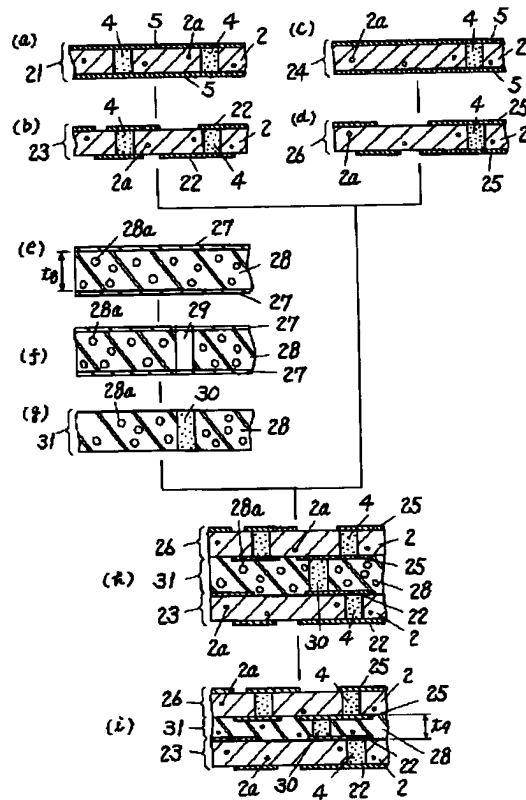
【図8】



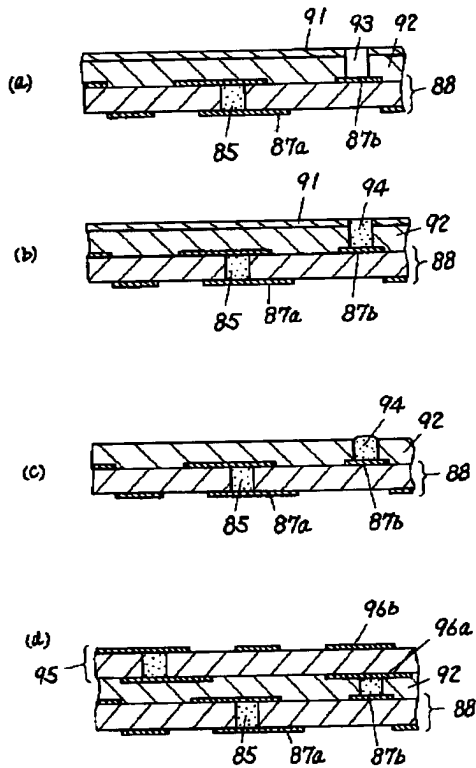
【図5】



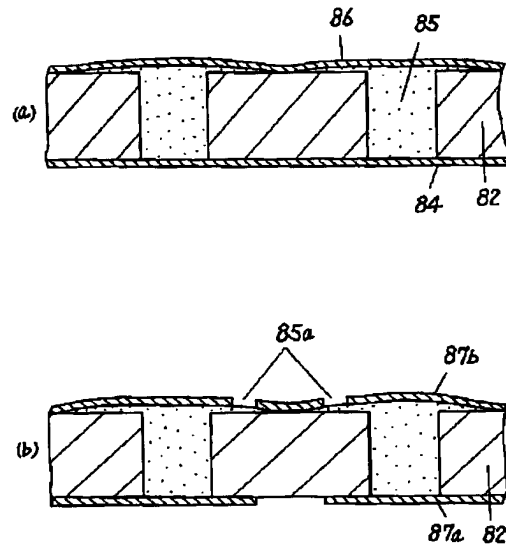
【図7】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

早期審査対象出願

(72)発明者 堀尾 泰彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72)発明者 塚本 勝秀
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(72)発明者 福村 泰司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電
器産業株式会社内

(56)参考文献 特開 昭54-38562 (J P, A)
特開 昭59-175191 (J P, A)
特開 昭60-63146 (J P, A)
特開 平1-237132 (J P, A)
特開 平3-1590 (J P, A)
特開 平3-250648 (J P, A)